

مبانی مهندسی حفاری

www.ketab.ir

گردآورندگان:

مهندس مهدی فتحی

کارشناس ارشد نمودارگیری و کسب اطلاع از گل حفاری (NIOC&NIDC)

دکتر محمد آبدیده

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی



سرشناسه: فتحی، مهدی، ۱۳۶۷ -

عنوان و نام پدیدآور: مبانی مهندسی حفاری / گردآوردندگان مهدی فتحی، محمد آبدیده.

مشخصات نشر: اهواز: پژوهندگان راه دانش، ۱۳۹۸. مشخصات ظاهری: ۱۷۰ ص.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۴۵-۳۹۸-۲

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

موضوع: چاه‌های نفت — حفاری

موضوع: Oil well drilling

موضوع: سیالات — مکانیک

موضوع: Fluid mechanics

شماره افزوده: آبدیده، محمد، ۱۳۵۵ -

بند کنگره: TN۸۷/۲

رده -ی دیویی: ۶۲۲/۳۳۸

شماره کتابشناسی: ۵۷۲۷۱۴۵

اشارات پژوهندگان راه دانش



ناشر: پژوهندگان راه دانش

شماره نشر: ۱۴۰۱

نام کتاب: مبانی مهندسی حفاری

گردآوردندگان: مهندس مهدی فتحی / دکتر محمد آبدیده

تیراژ: ۱۰۰۰

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۸

چاپ: ترنگ

صفحه آرایشی: پژوهندگان

سایز: وزیری

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۴۵-۳۹۸-۲

قیمت: ۵۶۰۰۰ تومان

www.ketab.ir

حق چاپ و نشر محفوظ است.

طبق قانون حقوق نویسندگان و مصنفان هرگونه کپی برداری به هر روش پیگرد قانونی دارد.

دفتر اهواز: ۳۲۲۰۲۸۰۲ - ۰۹۱۶۱۱۸۵۱۱۸

دفتر تهران: ۶۶۱۲۰۵۵۴ - ۰۹۱۲۸۸۸۴۹۶۹

فهرست مطالب

۱۵.....	پیشگفتار.....
۱۷.....	مقدمه.....
۱۹.....	فصل اول: زمین شناسی نفت
۲۱.....	۱-۱ زمین شناسی نفت (Petroleum Geology).....
۲۱.....	۲-۱ پیدایش نفت.....
۲۲.....	۳-۱ مهاجرت نفت.....
۲۲.....	۱-۳-۱ مهاجرت اولیه (Primary Migration).....
۲۳.....	۲-۳-۱ مهاجرت ثانویه (Secondary Migration).....
۲۴.....	۴-۱ مسیرهای مهاجرت (Migration Pathways).....
۲۴.....	۵-۱ سنگ مخزن (Reservoir Rock).....
۲۴.....	۶-۱ عوامل مؤثر بر تخلخل و نفوذپذیری سنگ مخزن.....
۲۵.....	۷-۱ انواع مهم سنگ مخزن.....
۲۶.....	۸-۱ پوش سنگ (Cap Rock).....
۲۶.....	۹-۱ انواع مهم پوش سنگ.....
۲۷.....	۱۰-۱ نفت گیر (Oil Trap).....
۲۸.....	۱۱-۱ سازند (Formation).....
۲۹.....	۱۲-۱ انواع سازندهای نفتی و گازی ایران.....
۳۲.....	۱۳-۱ عملیات زمین شناسی سرچاهی.....
۳۳.....	۱۴-۱ تجهیزات عملیات زمین شناسی سرچاهی.....
۳۵.....	فصل دوم: آشنایی با دستگاههای حفاری و تجهیزات آن
۳۷.....	۱-۲ تاریخچه مهندسی حفاری.....
۳۸.....	۲-۲ پرسنل دکل.....
۳۹.....	۱-۲-۲ رئیس دستگاه (Tool Pusher).....
۴۰.....	۲-۲-۲ واحد نظارتی کارفرما (Company Man).....
۴۰.....	۳-۲-۲ پرسنل سکو (Floor Personnel).....
۴۰.....	۱-۳-۲-۲ حفار (Driller).....
۴۱.....	۲-۳-۲-۲ کمک حفار (Assistant Driller).....

- ۴۱.....(Derrick man) دکل‌بان ۳-۳-۲-۲
- ۴۱.....(Rough neck) کارگران سکو ۴-۳-۲-۲
- ۴۲.....(Wash Cools) کمک صنعتگر ۵-۳-۲-۲
- ۴۲.....(Mud Engineering) گل شناسی ۳-۲
- ۴۳.....(Electric) برق ۴-۲
- ۴۴.....(Mechanic) مکانیک ۵-۲
- ۴۴.....(Geology) زمین شناس ۶-۲
- ۴۵.....(Mud Logging Unit) نمودارگیری از گل حفاری ۷-۲
- ۴۶.....(Rig Physician) پزشک دکل ۸-۲
- ۴۷.....(Camp Personnel) پرسنل اردوگاه ۹-۲
- ۴۷.....(Camp Tool Pusher) رئیس اردوگاه ۱۰-۲
- ۴۷.....(Security) حراست ۱۱-۲
- ۴۸.....ایر بیس ۱۲-۲
- ۴۹.....نمودارگیری از چاه (چاه پیمایی) ۱۳-۲
- ۴۹.....هدف از نمودارگیری چیست؟ ۱-۱۳-۲
- ۵۰.....۱۴-۲ حفاری انحرافی: مایل یا عمود؟
- ۵۰.....۱۵-۲ گروه جدارگذاری: راه‌های جدار و آستری
- ۵۰.....۱۶-۲ سیمان کاری
- ۵۱.....۱۷-۲ مانده یابی
- ۵۱.....۱۸-۲ تکمیل چاه
- ۵۲.....۱۹-۲ انواع چاه‌ها
- ۵۲.....Wildcat ۱-۱۹-۲
- ۵۲.....۲-۱۹-۲ چاه‌های اکتشافی
- ۵۲.....Step Out ۳-۱۹-۲
- ۵۲.....۴-۱۹-۲ چاه‌های توسعه‌ای
- ۵۲.....۵-۱۹-۲ چاه‌های توصیفی
- ۵۲.....Infill Wells ۶-۱۹-۲
- ۵۳.....۷-۱۹-۲ چاه‌های متروک
- ۵۳.....Disposal Wells ۸-۱۹-۲
- ۵۳.....Kill Wells or Relief Wells ۹-۱۹-۲
- ۵۳.....Multi- Lateral Well(Branch Well) ۱۰-۱۹-۲
- ۵۳.....Extended Wells ۱۱-۱۹-۲
- ۵۳.....۱۲-۱۹-۲ چاه‌های انحرافی
- ۵۴.....۲۰-۲ دکل‌های حفاری

۵۴	۲۱-۲ انواع دکل های حفاری
۵۴	۲-۲۱-۲ دکل های خشکی (Land Rigs or On shore)
۵۵	۲-۲۱-۱ دکل ثابت (Conventional Rigs)
۵۵	۲-۲۱-۲ دکل متحرک (Mobile)
۵۵	۲-۲۱-۱-۲ دکل خود فراز یا چاقویی (Jack knife(Cantilever)Rig)
۵۵	۲-۲۱-۱-۲ دکل قابل حمل (Portable Mast Rig)
۵۵	۲-۲۱-۲ دکل های دریایی (Marine Rigs or Off shore)
۵۶	۲-۲۱-۲ دکل های شناور (Floating)
۵۶	۲-۲۱-۱-۲ کشتی حفاری (Drilling Ship)
۵۶	۲-۲۱-۲ دکل نیمه شناور (Semi-Submersible Rig)
۵۶	۲-۲۲ دکل های متصل به کف دریا (Bottom Support)
۵۶	۲-۲۲-۱-۳ Jack up
۵۷	۲-۲۲-۲-۳ Barge
۵۷	۲-۲۲-۳-۳ Floating Platform
۵۷	۲-۲۳ انواع شکل های دکل های خشکی و دریایی
۵۹	۲-۲۴ طبقه بندی دکل ها بر اساس عمق حفاری
۶۰	۲-۲۵ معرفی قسمت های دکل حفاری با تجهیزات آن ها
۷۵	۲-۲۶ آماده سازی محل برپایی دکل
۷۶	۲-۲۷ هر دکل حفاری از سیستم های اصلی زیر تشکیل شده است
۷۷	۲-۲۷-۱-۸ سیستم تولید نیرو یا قدرت (Power System)
۷۸	۲-۲۷-۲-۸ سیستم بالابر (Hoisting System)
۸۰	۲-۲۷-۳-۸ سیستم چرخشی دورانی (Rotating System)
۸۰	۲-۲۷-۴-۸ اجزای تشکیل دهنده سیستم چرخش دورانی عبارتند از:
۸۳	۲-۲۸ سیستم Top Drive
۸۴	۲-۲۷-۴-۸ سیستم گردش گل
۸۵	۲-۲۷-۵-۸ سیستم کنترل چاه
۸۶	۲-۲۷-۶-۸ علامت فوران چاه می تواند موارد زیر باشد
۸۷	۲-۲۷-۷-۸ فورانگیر دالیزی
۸۸	۲-۲۷-۸-۵ فورانگیر زبانه ای
۹۰	۲-۲۷-۹-۸ سیستم اندازه گیری و ثبت پارامترهای حفاری (Monitoring System)
۹۳	فصل سوم: سیال حفاری
۹۵	۳-۱ گل حفاری (سیال حفاری)
۱۰۲	۳-۲ انواع گل های حفاری و خواص آن ها

۱۰۲	۳-۳ گل‌های حفاری را بر مبنای فاز پیوسته آن‌ها به سه گروه تقسیم می‌کنند.
۱۰۲	۳-۳-۱ گل‌های پایه آبی
۱۰۳	۳-۳-۲ گل‌های پایه روغنی
۱۰۴	۳-۳-۳ گل‌های پایه گازی
۱۰۴	۴-۳ مفهوم گرانیروی پلاستیکی (Plastic Viscosity)
۱۰۵	۵-۳ مفهوم نقطه‌ی تسلیم (Yield Point)
۱۰۵	۶-۳ مفهوم قدرت ژل‌های (Gel Strength)
۱۰۵	۷-۳ مواد افزودنی به گل‌های حفاری (Drilling Fluids Additives)
۱۰۶	۸-۳ افزودنی‌های گل حفاری بر اساس نوع حفاری به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند.
۱۰۷	۹-۳ تجهیزات مورد نیاز برای گردش سیال حفاری عبارتند از:
۱۱۱	فصل پنجم: رشته حفاری
۱۱۳	۱-۲ رازه رشته حفاری (Drill String)
۱۱۳	۲-۴ لوله‌های حفاری، مولی (Drill Pipe)
۱۱۴	۳-۴ لوله‌ها، وزن (Drill Collar)
۱۱۵	۴-۴ لوله‌های حفاری سنگین (Heavy Drill Pipe)
۱۱۶	۵-۴ پایدار کننده‌ها (Stabilizer)
۱۱۷	۶-۴ تراشنده‌ها (Teamer)
۱۱۷	۷-۴ جار (Jar)
۱۱۸	۸-۴ ضربه‌گیر (Shock Sub)
۱۱۸	۹-۴ Scraper
۱۱۸	۱۰-۴ متعلقات تحتانی رشته حفاری (Bottom Hole Assembly, BHA)
۱۲۰	۱۱-۴ Screen
۱۲۰	۱۲-۴ Rabbit
۱۲۱	۱۳-۴ Portactor
۱۲۱	۱۴-۴ Bit Breaker
۱۲۲	۱۵-۴ ابزارهای دیگری هستند که به BHA اضافه می‌شوند.
۱۲۲	۱۶-۴ مته حفاری (Drilling Bit)
۱۲۲	۱۷-۴ انواع مته‌های حفاری (Types Bits Drilling)
۱۲۲	۱۷-۴-۱ Drag Bit
۱۲۳	۱۷-۴-۲ مته‌های کاج‌دار
۱۲۴	۱۷-۴-۲-۱ دسته‌بندی مته‌های چرخشی (Roller Cone Bit) بر اساس IADC
۱۲۵	۱۷-۴-۳ Fixed Cutter Bit
۱۲۶	۱۸-۴ یکسری از تجهیزات و وسایل مورد استفاده در دکل حفاری.

۱۲۶	Mud Box ۱-۱۸-۴
۱۲۶	۲-۱۸-۴ آچارهای چپ و راست (Make Up and Break Out Tongs)
۱۲۷	Air Hoists ۳-۱۸-۴
۱۲۷	۴-۱۸-۴ آچار هوا (Tong Air)
۱۲۸	Plug Tester ۵-۱۸-۴
۱۲۸	Stand Pipe Manifold ۶-۱۸-۴
۱۳۰	Wear Bushing ۷-۱۸-۴
۱۳۰	۱۹-۴ عملیات Jet Cellar
۱۳۱	فصل پنجم: عملیات حفاری
۱۳۳	۱-۵ حفاری جهتدار
۱۳۴	۱-۱-۵ حفاری جهتدار
۱۳۵	۱-۱-۱-۵ تجهیزات مورد نیاز در حفاری جهتدار
۱۳۶	۱-۱-۱-۵ موتورهای درون چاهی (Down Hole Motor)
۱۳۶	۲-۱-۱-۵ PDM Mud Motor
۱۳۷	۳-۱-۱-۵ Non - Magnetic metal Drill collar
۱۳۷	۴-۱-۱-۵ پایدارکننده
۱۳۷	۲-۱-۵ تجهیزات مسیر یاب مورد استفاده در حفاری جهتدار (Survey Tool)
۱۳۸	۱-۲-۱-۵ Magnetic Single Shot Survey
۱۳۸	۲-۲-۱-۵ Magnetic Multishot Surveys
۱۳۹	۳-۲-۱-۵ Gyroscopic Surveys
۱۳۹	۳-۱-۵ ابزارهای هدایت کننده (Steer)
۱۳۹	۴-۱-۵ MWD Survey
۱۴۰	۲-۵ جدارگذاری کیسینگ و لاینر
۱۴۰	۱-۲-۵ وسایل یا تجهیزات مورد نیاز لوله‌های کیسینگ و لاینر شامل مارپد می باشد
۱۴۴	۲-۲-۵ انواع لوله‌های جدار (Types Casing Pipes)
۱۴۴	۱-۲-۲-۵ لوله‌های جدار هادی (Drive Pipe or Conductor Casing)
۱۴۵	۲-۲-۲-۵ لوله‌های جدار سطحی (Surface Casing)
۱۴۵	۳-۲-۲-۵ لوله‌های جدار میانی (Intermediate Casing)
۱۴۵	۴-۲-۲-۵ لوله جدار تولید (Production Casing)
۱۴۶	۵-۲-۲-۵ لوله آستری (Liner)
۱۴۷	۳-۵ سیمان کاری (Cementing)
۱۴۷	۱-۳-۵ سیمان کاری اولیه (Primary Cementing)
۱۴۷	۲-۳-۵ ترکیبات اصلی سیمان و وظایف آنها

۱۴۸	 طبقه‌بندی کلاس‌های سیمان
۱۴۸	 ۴-۳-۵ کلاس‌های سیمان عبارتند از (A to H)
۱۴۹	 ۵-۳-۵ نحوه عملیات سیمان‌کاری لوله‌های جداری
۱۵۰	 Bottom Plug and Top Plug ۶-۳-۵
۱۵۰	 ۷-۳-۵ دارت (Dart)
۱۵۱	 DST (Drill Stem Test) or Dry Test ۴-۵
۱۵۲	 ۵-۵ چاه‌پیمایی
۱۵۲	 ۱-۵-۵ انواع عملیات‌های که چاه‌پیمایی (نمودارگیری) می‌تواند انجام دهد شامل
۱۵۲	 ۱-۱-۵-۵ عملیات حفره باز
۱۵۲	 ۲-۱-۵-۵ عملیات لوله پوش
۱۵۳	 ۶-۵ شکافت حین حفاری
۱۵۴	 ۷-۵ تده‌یابی
۱۵۵	 ۱-۷-۵ انواع وسایل تده‌یابی
۱۵۷	 فصل ششم: تکمیل چاه
۱۵۹	 ۱-۶ تکمیل چاه
۱۵۹	 ۱-۱-۶ انواع روش‌های تکمیل عبارتند از
۱۵۹	 ۱-۱-۶ تکمیل حفره باز (Open Hole Completion, Bare Foot)
۱۶۰	 ۲-۱-۶ تکمیل حفره بسته (Casing Hole Completion)
۱۶۱	 ۳-۱-۶ تکمیل چند گانه (Multiple Completion)
۱۶۱	 ۴-۱-۶ تکمیل دائمی چاه (Permanent Well Completion, PWC)
۱۶۱	 ۲-۶ دلایل استفاده از لوله مغزی عبارتند از
۱۶۲	 ۳-۶ عملیات مشبک‌کاری (Perforation)
۱۶۲	 ۱-۳-۶ انواع مشبک‌کاری شامل موارد زیر هستند
۱۶۲	 ۲-۳-۶ سوراخ کردن کیسینگ و لاینر توسط عملیات مشبک‌کاری
۱۶۳	 ۴-۶ تسهیلات سرچاهی (Well Head Facilities)
۱۶۴	 ۵-۶ تمیزکاری چاه (Well Clean up)
۱۶۴	 ۶-۶ انواع اسیدکاری
۱۶۵	 ۱-۶-۶ اسیدکاری
۱۶۵	 ۷-۶ ایجاد شکاف (Hydraulic Fracturing)
۱۶۷	 منابع و مأخذ
۱۶۹	 منابع فارسی
۱۷۰	 منابع انگلیسی

پیشگفتار

امروزه با پیشرفت صنایع نفتی و گازی در دنیا و فرآورده‌های حاصل از آنها از اهمیت بسیار ویژه‌ای برخوردار هستند در اقتصاد و تولید کشوری. که اولین گام (قدم) برای رسیدن به نفت و گاز حفاری آنها در عمق‌های مختلف می‌باشد صنعت حفاری از اهمیت روزافزونی برخوردار می‌باشد به همین علت آموزش این صنعت جهت پیشرفت علم حفاری ضروری می‌باشد. با توجه به کمبود منابع فارسی در این زمینه بر این اساس لازم دانستیم کتابی برای آشنایی بیشتر و بهتر دانستن صنعت حفاری در عمق‌های مختلف که به چندین هزار متری می‌رسند در اختیار دوستان و همکاران صنعت نفت و همچنین دانشجویان عزیز مهندسی نفت و زمین‌شناسی و معدن در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد و دکترا و سایرین تهیه شود. امید است مورد توجه و استفاده قرار بگیرد. بدیهی است علیرغم تلاش و کوشش‌های انجام شد این کتاب مانند کتاب‌های دیگر خارج از نقض و ناط ضعف نیست. تذکر و یادآوری نکات توسط دوستان و صاحب نظران باعث خوشنودی و آشنایان خواهد بود. همچنین از تمامی کسانی که ما را در این اثر یاری نموده‌اند کمال تشکر و قدردانی داریم.